

VI Всероссийская научно-практическая конференция для студентов и учащейся молодежи  
«Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении»

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ УЛАВЛИВАНИЯ И ВЫДЕЛЕНИЯ ИОНОВ  
ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ФЛОКУЛЯНТАМИ ГРУППЫ ПАА НА СТАДИИ ДООЧИСТКИ  
ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ СТОКОВ ПРИ ЭЛЕКТРОКОАГУЛЯЦИИ**

*Ю.Н. Недева, студент группы 317Г12,*

*научный руководитель: Торосян В.Ф., к.пед.н.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

Главным поставщиком токсических веществ в гальваническом производстве (в то же время и основным потребителем воды и главным источником сточных вод) являются промывные воды. Объем сточных вод очень велик из-за несовершенного способа промывки деталей, который требует большого расхода воды (до 2 м<sup>3</sup> и более на 1 м<sup>2</sup> поверхности деталей). Каждый год при промывке изделий из рабочих ванн выносится не менее 3300 т цинка, 2400 т никеля, 2500 т меди, десятки тысяч тонн других металлов. [1]

Одним из способов очистки сточных вод от этих соединений является коагуляция. В её основе лежат следующие физико - химические процессы, протекающие в жидкости под воздействием электрического тока:

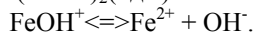
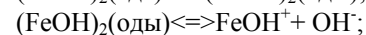
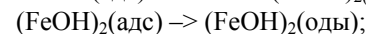
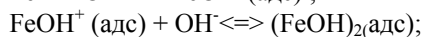
- электростатическая (поляризационная) коагуляция – диполь-дипольное взаимодействие коллоидных частиц за счет дальнедействующих сил притяжения, возникающих при наложении электрического поля;
- электрохимическая коагуляция – взаимодействия частиц при изменении их заряда или толщины двойного электрического слоя за счет изменения физико-химических свойств раствора (рН и Eh) в межэлектродном объеме или при электродных слоях;
- электрохимическая коагуляция – взаимодействие частиц при введении потенциал образующих ионов металлов за счет электрохимического растворения электродов;
- гидродинамическая коагуляция – слипание частиц за счет увеличения их столкновения при перемешивании жидкости в электролизе (перемешивание жидкости может осуществляться как продуктами электрохимических реакций, так и за счет конструктивных приемов);
- концентрационная коагуляция – увеличение числа столкновений частиц, приводящих к их слипанию, за счет повышения локальной концентрации частиц в межэлектродном объеме при их транспорте, осаждении на электродах и т. п.; [2].

Современными концепциями теоретического обоснования механизма коагуляции являются:

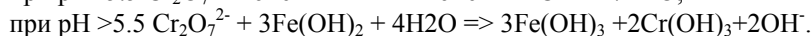
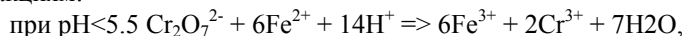
- специфическая сорбция многозарядных ионов (Al<sup>3+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Fe<sup>2+</sup> и др.) на частицы с последующим изменением заряда ее поверхности, что приводит к коагуляции;
- образование малорастворимых соединений ионов металла с компонентами раствора, которые взаимодействуют с коллоидными частицами, имеющими противоположный заряд поверхности.

Технологический процесс коагуляции состоит из генерации ионов металла на поверхности электрода, миграции ионов металла с поверхности в объем раствора, образования малорастворимых соединений металла с компонентами раствора и адгезии коллоидных частиц примесей и образовавшихся малорастворимых соединений.

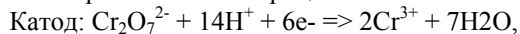
В результате электролитического растворения стальных анодов при рН>2 образуются ионы Fe<sup>2+</sup> по следующей схеме:

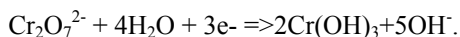


Ионы Fe<sup>2+</sup> и гидроксид железа (II), способствуют химическому восстановлению Cr<sup>6+</sup> до Cr<sup>3+</sup> по реакциям:



Некоторое количество CrO<sub>4</sub><sup>2-</sup> и Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub><sup>2-</sup> ионов восстанавливается до ионов Cr<sup>3+</sup> в результате катодных электрохимических процессов:





В результате электрохимической обработки сточных вод происходит их подщелачивание, которое способствует коагуляции гидроксидов железа (II) и (III) и хрома (III), а также гидроксидов других тяжелых металлов. Гидроксиды металлов образуют хлопья, на которых происходит адсорбция других примесей (хром, цинк, никель и др.), содержащихся в сточных водах. Прирост величины pH может составлять 1–4 единицы. Электрокоагуляцию, как метод очистки гальванических стоков, можно применять при исходной концентрации  $\text{Cr}^{6+}$  в сточных водах менее 150 мг/л и исходном солесодержании более 300 мг/л, а также при соблюдении оптимального значения pH для обезвреживания хромосодержащего стока совместно с кислото-щелочными водами в зависимости от концентрации хрома и присутствующих ионов тяжелых металлов. При этом суммарная концентрация ионов тяжелых металлов не должна превышать 100 мг/л, а концентрация каждого из них – 30 мг/л. Важно отметить, что даже при соблюдении оптимальных условий очистки сточных вод остаточное содержание в них ионов тяжелых металлов может превышать установленные нормы сброса, поэтому в технологической схеме на наш взгляд следует предусматривать возможность доочистки стоков введением щелочных реагентов с целью повышения pH до pH гидратообразования тяжелых металлов. [3]

Электрокоагулятор состоит из корпуса и помещенного внутри него блока электродов. Внутренние стенки корпуса футерованы электроизоляционным материалом, устойчивым к агрессивному воздействию сточных вод и продуктов их обработки. [4] Электрокоагуляционный метод очистки гальванических стоков широко распространён на предприятиях машиностроения, однако, использование его приводит к образованию большого количества шлама (смесей гидроксидов тяжёлых металлов -  $\text{Ni}(\text{OH})_2$ ;  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ;  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ;  $\text{Cr}(\text{OH})_2$ ). Поэтому, требуется доочистка сточных вод, в которой может быть использован в качестве полиакриламид (ПАА) для дальнейшего отстаивания и осаждения шлама.

ПАА - общее название группы полимеров и сополимеров на основе акриламида и его производных, общая формула которых  $(-\text{CH}_2\text{CHCONH}_2-)_n$ . Они используются в качестве флокулянтов и способствуют эффективной очистке промышленных сточных вод, улавливания и выделения ионов тяжелых металлов и токсичных веществ. Действие флокулянтов основано на агломерации частиц в крупные флокулы, что способствует их быстрому осаждению. Доочистка сточных вод с использованием полиакриламида (ПАА) способствует эффективному решению экологической проблемы защиты окружающей среды, и в частности природных водоемов от загрязнений.

Литература.

1. Арустамов Э.А., Левакова И.В., Баркалова Н.В. Экологические основы природопользования. 5-е изд. перераб. и доп.. М.: Издательский Дом «Дашков и К», 2008.
2. Василенко Л.В., Никифоров А.Ф., Лобухина Т. В. Методы очистки промышленных сточных вод: учебное пособие. М.: Стройиздат, 1998. 46 с.
3. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство. М., 1998. 873 с.
4. Технологический процесс по очистке гальванических сточных вод на ЮМЗ.

## ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

*А.В.Новиков, В.А. Герейн, студенты группа 3-17Г20,*

*научный руководитель: Пеньков А.И., ст.преподаватель каф. БЖДЭиФВ,*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

### Введение

Промышленная безопасность - это защищенность личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и их последствий. Промышленная безопасность подразумевает, прежде всего, безопасность людей, работающих на предприятии и живущих в районе производства. Это обеспечение безопасности опасного производственного объекта для окружающей среды, работающего персонала и соседствующих предприятий, организаций и населения региона.

На начальном этапе промышленная безопасность оценивается по проектной документации, относящейся к зданиям, сооружениям и техническим устройствам предприятия. Кроме того, в пакете документов, представленном на рассмотрение экспертной комиссии обязательно должна присутствовать декларация промышленной безопасности. В нее предприятие, эксплуатирующее опасный произ-